

公交车厢内的空气污染及控制

刘佩红¹, 李攻科², 吴宏海¹

(1 华南师范大学环境科学研究所, 广东 广州 510631;

2 中山大学化学与化学工程学院, 广东 广州 510275)

摘要: 分别用在线和线外分析仪对不同类型公交车车厢的空气进行了监测, 通过对 CO、PM₁₀、NO-NO₂-NO_x、SO₂和 O₃ 等污染因子的测定和分析, 了解到影响车厢空气质量的污染因素与车龄工况、燃料, 以及空调与排气系统有关, 同时提出了控制污染的相关建议。

关键词: 公交车; 空气污染; 室内; 控制对策

中图分类号: X831 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-2009(2006)02-0042-02

城市公交车已是人们上下班的主要代步工具, 据《上海交通报》报道, 上海市民 70% 是以公交车为主要交通工具, 人均每天待在车厢内的时间约为 1.5 h, 也就是说, 乘客每天要忍受 1.5 h 车厢空气污染的侵害。但国内外关于车厢内空气污染的研究报道很少, 研究车厢内空气质量状况、探讨其控制对策, 具有重要的现实意义。

车内空气污染的成因, 主要有汽车零部件和车内装饰材料中所含有害物质的释放, 以及汽车自身排放的污染物对车内环境污染和车外污染物对车内环境污染等。现对公交车行驶过程中进入车内的自身排放污染物 (包括进入车内的车外污染物) 如 CO、PM₁₀、NO_x、SO₂、O₃ 等分析讨论。

1 实验

1.1 实验仪器

Dusttrak 8520 PM₁₀测定仪、Interscan 4000 CO 监测仪、42C 型 NO-NO₂-NO_x 分析仪、43C 型 SO₂ 分析仪 (美国热电公司)、49C 型 O₃ 分析仪; Airchek 224-30 空气采样器、Airchek 232-15 采样气袋 (SKC Inc. U.S.A.)^[1-3]。

1.2 分析方法

PM₁₀和 CO 采用自动监测仪在车厢内进行在线连续自动监测, 每辆车测定 30 min 左右, 将记录仪的数据下载到计算机数据处理; NO-NO₂-NO_x、SO₂、O₃ 采用低流量采样器和采气袋 (24 L), 以 200 mL/min 的流量采集车厢内的空气作线外监测, 测定 12 min 的平均值。

1.3 测定条件

空调车及出租车在密闭情况下测定, 普通公交车在车窗通风情况下测定。采样时间分别为 12 min 和 30 min, 工况条件既包括行驶途中, 也包括红灯及靠站怠速工况 (所有测定均在城市交通繁忙路段进行)。

2 结果及讨论

影响车厢内空气质量的主要因素:

(1) 车龄车况。汽车自身排放的污染物对车内环境有污染, 包括排气管、曲轴箱、燃油蒸发等途径排放的污染物, 或汽车空调长期使用后的后风道内积累的污染物由于发动机精密度不高, 其燃烧不完全而产生的有害气体可通过公交车底部的排气管, 从车厢地板的缝隙和门窗渗透至车厢内。因此, 车龄车况对车厢内 CO、SO₂ 和 NO_x 等污染物的影响较大, 新旧空调大巴车内空气污染物测定结果见表 1。

表 1 新旧空调大巴车内空气污染物测定结果

类型	PM ₁₀	CO	NO	NO ₂	NO _x	SO ₂	O ₃
新车	0.226	11.09	591	125	716	26.1	31.7
旧车	0.399	23.61	951	150	1102	85.6	37.7

注: PM₁₀和 CO 单位为 mg/m³; NO、NO₂、NO_x、SO₂、O₃ 单位为 μg/m³。

从表 1 可见, 由于旧车车况较差, CO、SO₂ 和

收稿日期: 2005-05-20 修订日期: 2005-12-20

基金项目: 广东省环境保护局基金资助项目

作者简介: 刘佩红 (1972-), 女, 广东韶关人, 讲师, 大学, 从事环境化学、环境监测等课程的科研、教学及实验工作。

NO_x 等影响车内空气的指标, 明显比新车高, 其中 CO、SO₂ 的浓度水平相差超过 1 倍。而 PM₁₀ 和 O₃ 的测定结果, 由于空调车的相对密闭性, 新、旧车辆相差不明显。

(2) 燃料构成。不同的燃料由于成分和燃烧效率不同, 导致污染物的排放量也大不相同, 因而对车厢内空气质量的影响也不同。目前, 广州市现有公交车采用的能源主要有柴油、液化石油气 (LPG) 和电力 3 种, 见表 2。

表 2 不同燃料公交大巴车厢内空气中污染物浓度的比较

类别	柴油车		LPG 车		电车	
PM ₁₀	0.678		0.475		0.100	
CO	22.9		30.6		20.7	
NO	620	550	426	450	240	272
NO ₂	121	158	96	96	94	92
NO _x	741	708	522	546	334	370
SO ₂	47.7	68.8	41.7	49.1	30.6	24.3
O ₃	36.8	39.6	21.8	26.1	17.1	19.7

注: PM₁₀ 和 CO 为 1 次测量值, mg/m³; NO、NO₂、NO_x、SO₂、O₃ 为同一辆车的两次连续测定值, μg/m³。

由表 2 可见, 在同类型且车龄接近的柴油车、LPG 车和电车中, 除 LPG 车的 CO 浓度值较高外, 其他污染物的浓度均是柴油车高于 LPG 车和电车, 而 LPG 车次之, 电车最低。由此可见, 燃料构成对车厢空气质量影响显著, 采用清洁能源是降低车厢空气污染的根本途径。

(3) 空调与排气系统。随着对乘车舒适性要求的提高, 空调大巴在城市公共交通工具中所占的比重迅速上升。但密闭型的空调大巴, 由于与外界空气交换有限, 车厢内空气质量主要受车辆排气设备的运转和维护情况的影响。一般情况下, 空调型大巴车厢内的空气质量, 比普通敞开式大巴 (包括敞开式电车) 要差。不同类型公交车车厢内空气质量测定结果见表 3。

由表 3 可知, PM₁₀、O₃ 主要来自车厢外的环境空气, 故空调车厢内浓度不高; 而 CO、SO₂、NO_x 等污染物的浓度比普通车辆高得多。实验结果表明, 机动车发动机及排气系统的自身泄露对空调车厢空气质量影响明显, 排气设备维护较好的空调大巴与普通大巴的污染物浓度水平相当, 证实了空调车内的空气污染物主要是因发动机排气泄露所致。

表 3 不同类型公交车车厢内空气质量测定结果^①

车况类别	普通公交		空调公交大巴			空调出租车 ^②	
	大巴		新车	旧车			
PM ₁₀	0.328		0.226	0.399		0.222	
CO	11.2		11.1	23.6		59.5	
NO	350	281	670	512	1008	895	2199
NO ₂	68	72	144	107	203	98	495
NO _x	418	353	814	619	1211	993	2694
SO ₂	46.0	34.3	26.8	25.4	48.6	122.6	28.6
O ₃	38.6	17.4	32.6	30.8	42.8	32.6	35.1

① PM₁₀ 和 CO 为 1 次测量值, mg/m³; NO、NO₂、NO_x、SO₂、O₃ 为同一辆车的两次连续测定值, μg/m³。② 2 年车龄。

3 控制对策

(1) 在人口密集的大城市, 推广清洁能源公交车, 发展 LPG 公交车和电车;

(2) 加强公交车的维护保养, 做到透气不漏气, 减少因车况不佳而造成的车厢空气污染; 完善公交车辆的强制淘汰制度, 禁止尾气排放超标的车辆上路;

(3) 对于密闭型空调大巴, 应加强通风换气, 特别在非空调季节要保持换气系统正常运转;

(4) 做好城市道路交通规划, 加强交通管理, 提高行车速度, 既可以解决公交车的怠速污染问题, 又可以减少乘客在车厢内的暴露时间;

(5) 制定和出台公交车车厢空气质量标准, 配套相应的监测技术标准, 将车厢空气质量的监测纳入到环境监测部门的监督管理范围中。

[参考文献]

- [1] JANSSEN NAH. Personal sampling of particles in adults: Relation among personal indoor and outdoor air concentrations [J]. American Journal of Epidemiology, 1998, 147(6): 537-547.
- [2] BAEK S O, KIM Y S, PERRY R. Indoor air quality in homes of offices and restaurants in Korean urban areas - indoor/outdoor relationships [J]. Atmospheric Environment, 1997, 31(4): 529-544.
- [3] TOULOU IG. Short-term effects of ambient oxidant exposure on mortality: A combined analysis within the APHEA project [J]. American Journal of Epidemiology, 1997, 146(2): 177-185.